

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 158 590 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**28.11.2001 Patentblatt 2001/48**

(51) Int Cl.7: **H01M 8/04, B60L 11/18**

(21) Anmeldenummer: **01110504.6**

(22) Anmeldetag: **27.04.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **20.05.2000 DE 10025035**

(71) Anmelder: **XCELLSIS GmbH  
73230 Kirchheim/Teck-Nabern (DE)**

(72) Erfinder: **Sohmer, Peter  
72230 Kirchheim/Teck (DE)**

(74) Vertreter:  
**Kaufmann, Ursula Josefine, Dr.rer.nat.  
Dipl.-Phys. et al  
c/o DaimlerChrysler AG,  
Intellectual Property Management,  
FTP-C106  
70546 Stuttgart (DE)**

(54) **Brennstoffzellensystem**

(57) Die Erfindung betrifft ein Brennstoffzellensystem mit zumindest einer Brennstoffzelle und einem Verdichter zur Luftversorgung der zumindest einen

Brennstoffzelle und schalldämmenden Mitteln zur Dämmung von Schall in der Luftstrecke des Brennstoffzellensystems, wobei die schalldämmenden Mittel als Breitbandschalldämpfer ausgebildet sind.

**EP 1 158 590 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Brennstoffzellensystem gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 1.

**[0002]** Bei Brennstoffzellensystemen werden Geräuschemissionen in verschiedenen Systembereichen, besonders in Rohrleitungen von Brennstoffzellensystemen, die mit Luftverdichtern wie Rootsgebläsen oder Wankelverdichtern arbeiten, beobachtet. Besonders bei der Verwendung von Brennstoffzellensystemen in Fahrzeugen oder in Anlagen, bei denen eine Geräuschemission störend ist, sind solche Emissionen unerwünscht.

**[0003]** Es ist bekannt, die Geräuschemissionen in Fahrzeugen mit Schalldämpfern zu vermindern. Häufig werden z.B. AnsaugSchalldämpfer oder Endschalldämpfer eingesetzt.

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Brennstoffzellensystem mit verringerter Geräuschemission anzugeben.

**[0005]** Diese Aufgabe wird bei einem Brennstoffzellensystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0006]** In einem erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystem mit zumindest einer Brennstoffzelle werden schalldämmende Mittel zur Dämmung von Schall in der Luftstrecke eingesetzt, bei dem die schalldämmenden Mittel im wesentlichen an Bereichen der Luftstrecke angeordnet sind, an oder in denen eine Geräuschemission erzeugt wird. Günstig ist es, an den Eingängen und Ausgängen der Schallquelle schalldämmende Mittel vorzusehen.

**[0007]** Besonders bevorzugt sind dabei die schalldämmenden Mittel als Breitbandschalldämpfer ausgebildet.

**[0008]** Der besondere Vorteil ist darin zu sehen, daß der Schall an den Stellen gedämpft wird, an denen er entsteht. Dadurch können kleinere Komponenten zur Schalldämmung eingesetzt werden, auf voluminöse Endschalldämpfer kann verzichtet werden. Dies ist besonders günstig bei einer Verwendung des erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystems in Fahrzeugen, bei denen große Beschränkungen hinsichtlich des zur Verfügung stehenden Platzes bestehen. Weiterhin ist der akustische Eindruck eines derartigen Brennstoffzellensystems bzw. Fahrzeugs deutlich verbessert. Durch die Verwendung von Breitbandschalldämpfern können besonders Aggregate mit breiten Frequenzspektren der Geräuschemission günstig bedämpft werden.

**[0009]** Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den weiteren Ansprüchen und der Beschreibung hervor.

**[0010]** Im folgenden ist die Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen

Fig. 1 einen Ausschnitt aus einem erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystem mit einer ersten günstigen Anordnung von Schalldämpfern,

Fig. 2 einen Ausschnitt aus einem erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystem mit einer zweiten günstigen Anordnung von Schalldämpfern und

Fig. 3 eine vorteilhafte Anordnung von schalldämmenden Mitteln.

**[0011]** Die Erfindung eignet sich besonders für den Einsatz von Brennstoffzellensystemen in mobilen Anlagen, wie etwa Brennstoffzellenfahrzeuge, soll aber nicht auf diese Verwendung eingeschränkt sein.

**[0012]** In Fig. 1 ist schematisch ein Ausschnitt einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystems anhand der einer Luftstrecke des Systems dargestellt. Entlang einer Luftstrecke 7 ist in Strömungsrichtung S eine Ansaugvorrichtung 8 zur Ansaugung von Luft, ein Luftfilter 9 und ein erster Schalldämpfer 10 angeordnet. Die Luftstrecke 7 verzweigt sich anschließend in eine erste Teilstrecke 7.1 und eine zweite Teilstrecke 7.2.

**[0013]** In der ersten Teilstrecke 7.1 ist in Strömungsrichtung S ein zweiter Schalldämpfer 11, eine Brennstoffzelleneinheit 12 und ein dritter Schalldämpfer 13 angeordnet. In der zweiten Teilstrecke 7.2 ist in Strömungsrichtung S ein vierter Schalldämpfer 14 und ein katalytischer Brenner 15 angeordnet.

**[0014]** Stromab des katalytischen Brenners 15 und des dritten Schalldämpfers 13 vereinigen sich die beiden Teilstrecken 7.1, 7.2 wieder zu einer gemeinsamen Luftstrecke 7.3, in der in Strömungsrichtung S ein fünfter Schalldämpfer 16 angeordnet ist.

**[0015]** Die Schalldämpfer 10, 11, 13, 14, 16 sind vorteilhaft an den Stellen im System angeordnet, an denen störende Geräusche entstehen, z.B. durch Pulsationen eines Fluids in fluidführenden Leitungen. Damit wird eine Geräuschemission genau an den Stellen vermindert, an denen Geräusche entstehen. Die Geräuschübertragung entlang der Leitungen, hier der Luftstrecke 7, 7.1, 7.2, 7.3 wird damit deutlich vermindert. Damit kann etwa ein Endschalldämpfer am Ende der Luftstrecke 7, 7.1, 7.2, 7.3 und/oder ein Ansaugschalldämpfer an deren Anfang verkleinert werden oder sogar ganz entfallen.

**[0016]** Besonders beim Einsatz in einem Brennstoffzellenfahrzeug ist es vorteilhaft, wenn auf voluminöse Bauteile verzichtet werden kann.

**[0017]** Die Schalldämpfer 10, 11, 13, 14, 16 können so ausgebildet sein, daß sie zum Dämmen eines Frequenzbereichs zur Schalldämmung zumindest von 400 Hz bis 4000 Hz geeignet sind. Dies entspricht einer Abstimmung auf die Frequenzbereiche in denen die Kompressor-Expander-Einheit und das Gebläse des katalytischen Brenners 15 Geräusche in unerwünschter Lautstärke emittieren. Ein bevorzugter Schalldämpfer-Typ ist ein sogenannter Helmholtz-Schalldämpfer. Dieser besteht z.B. aus zwei konzentrischen Zylindern, wobei am inneren Zylinder radial Lochreihen mit im wesentlichen äquidistante angeordnet sind und axial eine Mehr-

zahl solcher Lochreihen folgen. Die axialen Abstände der Lochreihen können variieren. So kann an einem Ende des Zylinders eine hohe Dichte von Lochreihen vorhanden sein und die Dichte zum anderen Ende des Zylinders abnehmen. Ist die Dichte hoch, werden bevorzugt hohe Frequenzen bedämpft, ist die Dichte niedrig, werden bevorzugt niedrige Frequenzen bedämpft. Das Volumen zwischen den Zylindern kann in Kammern unterteilt sein, um die Dämpfung zu verbessern.

[0018] Besonders zweckmäßig ist, die Schalldämpfer 10, 11, 13, 14, 16 zumindest benachbart zu Bereichen der medienführenden Leitungen anzuordnen, bei denen Pulsationen in der Luft auftreten. Der erste Schalldämpfer 10 ist am Eingang zum Kompressor und zum Gebläse des katalytischen Brenners angeordnet. Der zweite Schalldämpfer 11 ist am Ausgang des Kompressors und am Eingang zur Brennstoffzelleneinheit 12 angeordnet. Der dritte Schalldämpfer 13 ist am Eingang zum Expander der Kompressor-Expander-Einheit angeordnet. Der vierte Schalldämpfer 14 ist am Eingang zum katalytischen Brenner vorgesehen. Der fünfte Schalldämpfer 16 ist am Ausgang des Expanders und am Ausgang des Gebläses des katalytischen Brenners 15 angeordnet.

[0019] Günstig ist, die schalldämmenden Mittel 10, 11, 13, 14, 16 im wesentlichen rotationssymmetrisch um die Leitungen 7, 7.1, 7.2, 7.3 herum bzw. um die Eingänge von Kompressor und Gebläse bzw. die Ausgänge von Kompressor und Gebläse herum anzuordnen. Die schalldämmenden Mittel sind vorzugsweise aus Metall, besonders bevorzugt aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, gefertigt. Dies ermöglicht eine gute Schalldämmung, ohne daß das Gewicht des Systems zu sehr erhöht wird. Besonders günstig ist, stromauf von Brennstoffzellen Schalldämpfer aus Polyamid oder Edelstahl zu verwenden, um eine Kontamination der Brennstoffzellen mit Aluminium zu vermeiden.

[0020] In Fig. 2 ist schematisch eine weitere Ausführung eines Brennstoffzellensystems mit bevorzugten Breitbandschalldämpfern dargestellt. Entlang einer Luftstrecke 1 sind in Strömungsrichtung eine Ansaugvorrichtung 2 zur Ansaugung der Luft, ein Luftfilter 3, ein erster Schalldämpfer 4, eine Kompressor-Verdichter-Einheit 5 zur Kathodenluftversorgung einer nicht dargestellten Brennstoffzelleneinheit des Brennstoffzellensystems und ein zweiter Schalldämpfer 6 angeordnet. Die Brennstoffzelleneinheit weist zumindest eine Brennstoffzelle mit Anodenraum und Kathodenraum auf, wobei Kathodenraum und Anodenraum durch eine ionenleitende Membran getrennt sind.

[0021] Luft wird durch die Ansaugvorrichtung 2 angesaugt und über den Luftfilter 3 in den Kompressor der Kompressor-Verdichter-Einheit 5 geleitet, dort verdichtet und der Kathode der Brennstoffzelleneinheit 12 zugeführt. Durch die Kompression der Luft in der Luftstrecke 1 entstehen unter üblichen Strömungsbedingungen Pulsationen der Luft, welche erhebliche Geräuschemissionen nach sich ziehen. Der erste Schalldämpfer 4 ist stromauf des Kompressors an dessen Eingangsseite

und der zweite Schalldämpfer 6 stromab des Kompressors der Kompressor-Verdichter-Einheit 5 am Ausgang des Kompressors angeordnet.

[0022] Erfindungsgemäß sind die ersten und zweiten Schalldämpfer 4, 6 als Breitbandschalldämpfer ausgebildet. Übliche Schalldämpfer wie handelsübliche Endschalldämpfer oder Ansaugschalldämpfer, die als Absorptions-Reflektionsschalldämpfer ausgebildet sind, können nur einen kleinen Teil des entstehenden Geräuschespektrums dämpfen. Dagegen sind die Breitbandschalldämpfer so ausgebildet, daß sie im wesentlichen Frequenzen des Geräuschespektrums dämpfen können, vorzugsweise sind die schalldämmenden Mittel so ausgebildet, daß sie einen Frequenzbereich zur Schalldämmung aufweisen, der im wesentlichen dem Frequenzbereich der Geräuschemissionen des jeweils schalldämmenden Körpers entspricht.

[0023] In Fig. 3 ist eine vorteilhafte Anordnung von schalldämmenden Mitteln in einem Brennstoffzellensystem dargestellt. Eine Schallquelle 17 ist in einer medienführenden Leitung 20 angeordnet. Am Eingang und am Ausgang der Schallquelle 17 ist jeweils ein Schalldämpfer 18, 19 angeordnet. Besonders günstig ist, wenn die Schalldämpfer 18, 19 so in die Leitung 20 integriert sind, daß sie unmittelbar vom Medium durchströmt werden können. Die Schalldämpfer 18, 19 umschließen die Leitung bzw. den Strömungspfad 20 ähnlich einer Manschette und sind günstigerweise möglichst nahe am Eingang und/oder am Ausgang der Schallquelle 17 angebracht.

[0024] Bei der Verwendung von schalldämmenden Mitteln wie etwa Helmholtz-Schalldämpfern, deren Dämpfungsvermögen entlang ihrer durchströmbaren Achse frequenzabhängig ist, wird die Einbaurichtung besonders bevorzugt so gewählt, daß derjenige Bereich des Schalldämpfers 17, 18 der Schallquelle 17 zugewandt ist, welcher hohe Frequenzen besser als niedrige Frequenzen bedämpft.

[0025] Das erfindungsgemäße Brennstoffzellensystem wird vorzugsweise in einem Brennstoffzellenfahrzeug verwendet.

#### Patentansprüche

1. Brennstoffzellensystem mit zumindest einer Brennstoffzelle (12) und einem Verdichter zur Luftversorgung der zumindest einen Brennstoffzelle (12) und schalldämmenden Mitteln (10, 11, 13, 14, 16, 18, 19) zur Dämmung von Schall in der Luftstrecke (7, 7.1, 7.2, 7.3) des Brennstoffzellensystems, bei dem die schalldämmenden Mittel (10, 11, 13, 14, 16) im wesentlichen an Bereichen der Luftstrecke (7, 7.1, 7.2, 7.3) angeordnet sind, an oder in denen eine Geräuschemission erzeugt wird.
2. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- daß die schalldämmenden Mittel (10, 11, 13, 14, 16, 18, 19) zumindest benachbart zu Bereichen von medienführenden Leitungen (7, 7.1, 7.2, 7.3) angeordnet sind, bei denen Pulsationen in den geführten Medien auftreten.
3. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die schalldämmenden Mittel (10, 11, 13, 14, 16, 18, 19) die medienführenden Leitungen (7, 7.1, 7.2, 7.3) umschließen oder in die Leitung integriert sind, so daß sie direkt vom Medium durchströmt sind.
4. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die schalldämmende Mittel (10, 11, 13, 14, 16, 18, 19) als Breitbandschalldämpfer ausgebildet sind.
5. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die schalldämmenden Mittel (10, 11, 13, 14, 16, 18, 19) einen Frequenzbereich zur Schalldämmung aufweisen, der im wesentlichen dem Frequenzbereich der Geräuschemissionen entspricht.
6. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Frequenzbereich zur Schalldämmung zumindest von 400 Hz bis 4000 Hz reicht.
7. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die schalldämmenden Mittel (10, 11, 13, 14, 16, 18, 19) so an einer Schallquelle angeordnet sind, daß nahe der Schallquelle hohe Frequenzen und entfernt von der Schallquelle niedrige Frequenzen bedämpfbar sind.
8. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die schalldämmenden Mittel (10, 11, 13, 14, 16, 18, 19) am Eingang und am Ausgang des Verdichters angeordnet sind.
9. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die schalldämmenden Mittel (10, 11, 13, 14, 16, 18, 19) am Eingang und am Ausgang eines Gebläses zur Luftversorgung eines katalytischen Brenners (15) angeordnet sind.
10. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß ausgehend von einer Luftzuführung (8, 9) in einer Luftstrecke (7) mit einer Strömungsrichtung (S) stromab ein erster Breitbandschalldämpfer (10) angeordnet ist, daß die Luftstrecke (7) stromab des ersten Breitbandschalldämpfers (10) in eine erste Teilstrecke (7.1) und eine zweite Teilstrecke (7.2) aufgeteilt ist, daß in der ersten Teilstrecke (7.1) stromab ein Kompressor angeordnet ist, daß stromab des Kompressors und stromauf einer Kathodenluftzuführung (11.1) der zumindest einen Brennstoffzelle (12) ein zweiter Breitbandschalldämpfer (11) angeordnet ist, daß stromab der zumindest einen Brennstoffzelle (12) und stromauf eines Expanders ein dritter Breitbandschalldämpfer (13) angeordnet ist, daß in der zweiten Teilstrecke (7.2) stromab ein vierter Breitbandschalldämpfer (14) stromauf eines Gebläses zur Luftversorgung eines katalytischen Brenners (15) angeordnet ist, daß stromab des Gebläses der katalytischen Brenner (15) angeordnet ist, daß stromab des katalytischen Brenners (15) und stromab des Expanders die erste und die zweite Teilstrecke (7.1, 7.2) wieder in einer gemeinsamen Luftstrecke (7.3) zusammengeführt sind und daß in der gemeinsamen Luftstrecke (7.3) ein fünfter Breitbandschalldämpfer (16) zum Dämmen einer Ausgangsstrecke (16.1) von Expander und Gebläse angeordnet ist.
11. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die schalldämmenden Mittel (10, 11, 13, 14, 16, 18, 19) aus Aluminium oder einer Aluminium-Legierung oder einem Edelstahl oder einem Kunststoff gebildet sind.
12. Verwendung des Brennstoffzellensystems nach Anspruch 1 in einem Brennstoffzellenfahrzeug.

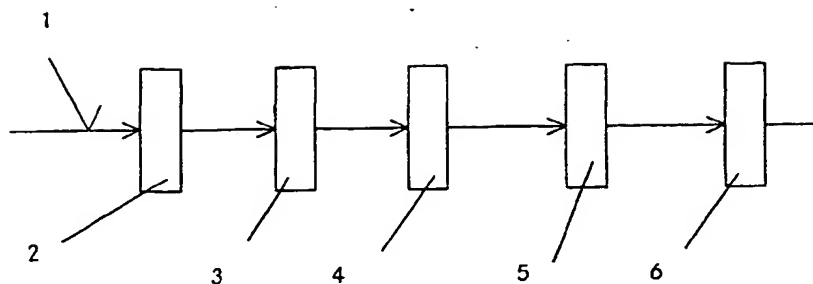


Fig. 1

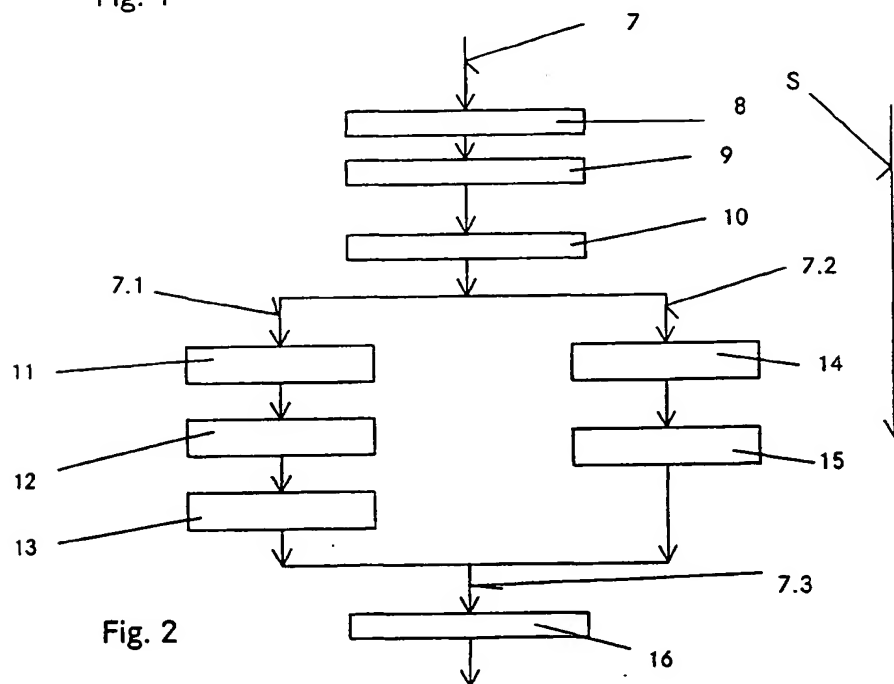


Fig. 2

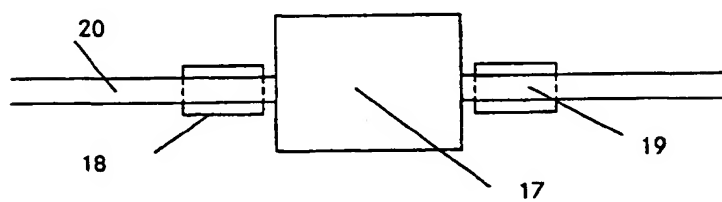


Fig. 3

THIS PAGE BLANK (USPTO)